

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D. 30 JUN 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 17 003.0

Anmeldetag: 11. April 2003

Anmelder/Inhaber: Behr GmbH & Co KG,
70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Kreislaufanordnung zur Kühlung von
Ladeluft und Verfahren zum Betreiben
einer derartigen Kreislaufanordnung

IPC: F 01 P, F 02 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 06. Mai 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Klostermeyer

5

BEHR GmbH & Co. KG
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

10

**Kreislaufanordnung zur Kühlung von Ladeluft und Verfahren zum
Betreiben einer derartigen Kreislaufanordnung**

15

Die Erfindung betrifft eine Kreislaufanordnung zur Kühlung von Ladeluft bei einem Kraftfahrzeug mit einem Turbolader gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Kreislaufanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 6 oder 7.

20

Gemäß dem Stand der Technik werden zur Leistungssteigerung von Motoren Turbolader zur Verdichtung der Luft verwendet. Hierbei erfolgt jedoch eine Erwärmung der Luft, im folgenden als Ladeluft bezeichnet, auf Grund der Kompression im Turbolader auf Temperaturen von über 100°C. Um eine derartige Lufterwärmung zu vermindern, werden Luftkühler verwendet, die vorne im Kühlmodul angeordnet sind und zur Kühlung der Ladeluft dienen.

25

Die Ladeluft strömt dabei durch einen Wärmetauscher, der von Umgebungsluft durchströmt und damit gekühlt wird. Dadurch ist eine Abkühlung der Ladeluft auf eine Temperatur möglich, die etwa 15-50 K über der Temperatur der Umgebungsluft liegt.

30

Ferner ist bekannt, dass die Kühlung der Ladeluft über einen Kältemittelkreislauf erfolgt, beispielsweise einem Niedertemperatur-Kreislauf, in dem das Kältemittel auf sehr niedrige Temperaturen herabgekühlt wird. Mit diesem kalten Kältemittel wird die Ladeluft in einem Ladeluft/Kältemittel-Kühler auf eine vorgegebene Kühltemperatur heruntergekühlt. Für die Verschaltung

35

des Niedertemperatur-Kreislaufs gibt es zwei Varianten, nämlich eine Integration des Niedertemperatur-Kreislaufs in einen Nebenkreislauf des Motorkühlsystems oder eine Ausgestaltung in Form eines separaten Kreislaufs.

- 5 Die Ausgestaltung als separater Kreislauf hat den Vorteil, dass niedrige Temperaturen erreicht werden können.

10 Beim integrierten Kreislauf kann bei entsprechender Verschaltung auf eine zusätzliche Pumpe verzichtet werden. Allerdings ist man durch den Motor-Thermostaten an die Temperatur des Haupt-Kreislaufs gekoppelt, so dass bei hoher Außentemperatur oder Teillast-Betrieb nicht die gleiche Abkühlung erreicht werden kann, wie bei einem separaten Kreislauf. Außerdem ist bei einer Austrittregelung, das heißt der Thermostat ist am Motorausstritt angeordnet, der Niedertemperatur-Kreislauf pumpendruckseitig anzubringen. Da-
15 durch erhöht sich der Druck im Niedertemperatur-Kühler, was zu Problemen bei der Dauerfestigkeit führen kann.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Kreislaufanordnung der eingangs genannten Art zu verbessern.

20 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Kreislaufanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

25 Erfindungsgemäß wird eine Kreislaufanordnung mit einem Niedertemperatur-Kreislauf zur Kühlung von Ladeluft bei einem Kraftfahrzeug mit einem Turbolader und einem Motorkühl-Kreislauf zur Kühlung eines Motors vorgesehen, wobei der Niedertemperatur-Kreislauf mit dem Motorkühl-Kreislauf derart zeitweise koppelbar ist, dass Kühlmittel von einem Kreislauf in den anderen Kreislauf und zurück gelangen kann, wodurch die Vorteile einer getrennten Anordnung von Niedertemperatur- und Motorkühl-Kreislauf und einer fest miteinander verbundenen Anordnung von Niedertemperatur- und
30 Motorkühl-Kreislauf verbunden werden.

35 Bevorzugt ist eine Speise-Leitung zwischen dem Motorkühl-Kreislauf und dem Niedertemperatur-Kreislauf vorgesehen. Durch die Speise-Leitung, die

5 vorzugsweise von einem Motorthermostat, welcher im Motorkühl-Kreislauf in Strömungsrichtung gesehen nach dem Motor angeordnet ist, zu einem Mischthermostat führt, welcher in den Niedertemperatur-Kreislauf integriert ist, kann warmes Kühlmittel vom Motorkühl-Kreislauf in den Niedertemperatur-Kreislauf gelangen.

10 Für den Rückfluss von Kühlmittel aus dem Niedertemperatur-Kreislauf in den Motorkühl-Kreislauf ist vorzugsweise eine Rückspeise-Leitung zwischen dem Mischthermostat und dem Motorthermostat angeordnet.

Bevorzugt handelt es sich beim Mischthermostat um ein Dehnstoffthermostat oder ein elektrisch oder pneumatisch betätigbares Ventil.

15 Zum Betreiben der Kreislaufanordnung strömt vorzugsweise beim Warmlaufen des Motors Kühlmittel aus dem Motorkühl-Kreislauf in den Niedertemperatur-Kreislauf. Dies dient zur Beschleunigung des Warmlaufens.

20 Im warmen Zustand des Motors, also im Normalbetrieb, kann zur Unterstützung der Regeneration von Partikelfiltern vorzugsweise warmes Kühlmittel aus dem Motorkühl-Kreislauf in den Niedertemperatur-Kreislauf strömen. Somit erwärmt warmes Kühlmittel aus dem Motorkühl-Kreislauf Ladeluft im Ladeluft/Kühlmittel-Kühler. Ferner kann die Kühlung der Ladeluft begrenzt werden, um ein Auskühlen des Motors bei bestimmten Umgebungsbedingungen zu verhindern.

25 Die Trennung der beiden Kreisläufe im Normalbetrieb führt zu einer hohen Abkühlung der Ladeluft und damit zu einer hohen Motorleistung und niedrigen NO_x-Anteilen im Abgas.

30 Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung im einzelnen erläutert.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt eine Kreislaufanordnung 1 mit einem Niedertemperatur-Kreislauf 2 zur Kühlung von Ladeluft und einem Motor-

kühl-Kreislauf 3 (Haupt-Kreislauf) zur Kühlung eines Verbrennungs-Motors, im folgenden als Motor 4 bezeichnet.

5 Der Motorkühl-Kreislauf 3 umfasst den Motor 4, einen Motorthermostat 5, einen Kühlmittel-Kühler 6 sowie eine Kühlmittel-Pumpe 7. Vom Mischthermostat 5 ausgehend ist eine Speise-Leitung 8 zum Niedertemperatur-Kreislauf 2 vorgesehen, deren Funktion an späterer Stelle näher beschrieben wird. Zwischen dem Motorthermostat 5 und der Leitung zwischen Kühlmittel-Kühler 6 und Kühlmittel-Pumpe 7 ist ein Bypass 9 vorgesehen, so
10 dass Kühlmittel am Kühlmittel-Kühler 6 vorbeigeführt werden kann.

15 Der Niedertemperatur-Kreislauf 2 umfasst eine Kühlmittel-Pumpe 10, einen Mischthermostat 11, vorliegend ein Dehnstoffthermostat, einen Ladeluft/Kühlmittel-Kühler 12 und einen Niedertemperatur-Kühler 13. Die oben genannte Speise-Leitung 8 mündet in den Mischthermostat 11. Ferner ist eine Rückspeise-Leitung 14 zwischen der Leitung nach dem Mischthermostat 11 und vor dem Niedertemperatur-Kühler 13 sowie nach dem Kühlmittel-Kühler 6 und vor der Kühlmittel-Pumpe 8 vorgesehen.

20 Eine in der Figur schematisch rechts vom Kühlmittel-Kühler 6 angedeutete Luftfördereinrichtung mit einem oder mehreren saugenden und/oder drückenden Lüftern versorgt den Kühlmittel-Kühler 6 und den Niedertemperatur-Kühler 13 mit kühlender Luft, wobei zuerst der Niedertemperatur-Kühler 13 von der kühlenden Luft und anschließend der Kühlmittel-Kühler 6 durchströmt wird.
25

30 Die Funktion der Kreislaufanordnung 1 ist folgende. In einem normalen Betriebszustand wird das Kühlmittel des Niedertemperatur-Kreislaufs 2 beim Durchströmen des Ladeluft/Kühlmittel-Kühlers 12 relativ stark erwärmt. Dabei ist der Mischthermostat 11 gegenüber der Speise-Leitung 8 verschlossen, so dass kein Kühlmittel vom Motorkühl-Kreislauf 3 in den Niedertemperatur-Kreislauf 2 gelangen kann und zwei getrennte Kreisläufe vorliegen, wie aus dem Stand der Technik bekannt.

Beim Warmlaufen des Motors 4 oder anderen Betriebsbedingungen, in denen die Ladeluftkühlung begrenzt oder die Ladeluft sogar angeheizt werden muss, verlässt das Kühlmittel den Ladeluft/Kühlmittel-Kühler 12 relativ kalt. Der Mischthermostat 11 öffnet in diesen Fällen gegenüber der Speise-Leitung 8, so dass Kühlmittel aus dem Motorkühl-Kreislauf 3 in den Niedertemperatur-Kreislauf 2 strömen kann. Das Kühlmittel aus dem Motorkühl-Kreislauf wird im Mischthermostat 11 gegebenenfalls mit kaltem Kühlmittel aus dem Niedertemperatur-Kreislauf 2, das dem Mischthermostat 11 von der Kühlmittel-Pumpe 10 zuströmt, gemischt und dem Ladeluft/Kühlmittel-Kühler 12 zugeführt. Die Zuführung von Kühlmittel aus dem Motorkühl-Kreislauf 3 in den Niedertemperatur-Kreislauf 2 wird durch ein entsprechendes Rückströmen von Kühlmittel aus dem Niedertemperatur-Kreislauf 2 in den Motorkühl-Kreislauf 3 über die Rückspeise-Leitung 14 ausgeglichen.

Um aus dem Normalbetrieb heraus eine Anheizung der Ladeluft in Regenerierungsphasen von Partikelfiltern zu ermöglichen, wird der Mischthermostat 11 gegenüber der Speise-Leitung 8 geöffnet, obwohl das Kühlmittel den Ladeluft/Kühlmittel-Kühler 12 relativ stark erwärmt verlässt. Hierbei ist beim als Dehnstoffthermostat ausgebildeten Mischthermostat 11 eine elektrische Beheizung vorgesehen, wobei im Normalbetrieb eine Beheizung erfolgt. Eine Abschaltung der Beheizung durch die Motorelektronik führt dann zu einer entsprechenden Beeinflussung des Dehnstoffthermostaten.

Ist anstelle eines Dehnstoffthermostaten ein fremdenergiebetätigtes Ventil vorgesehen, so wird bei Bedarf Fremdenergie in Folge eines Steuersignals aktiviert.

5

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|----|----------------------------|
| | 1 | Kreislaufanordnung |
| | 2 | Niedertemperatur-Kreislauf |
| 10 | 3 | Motorkühl-Kreislauf |
| | 4 | Motor |
| | 5 | Motorthermostat |
| | 6 | Kühlmittel-Kühler |
| | 7 | Kühlmittel-Pumpe |
| 15 | 8 | Speise-Leitung |
| | 9 | Bypass |
| | 10 | Kühlmittel-Pumpe |
| | 11 | Mischthermostat |
| | 12 | Ladeluft/Kühlmittel-Kühler |
| 20 | 13 | Niedertemperatur-Kühler |
| | 14 | Rückspeise-Leitung |

25

5

Patentansprüche

- 10 1. Kreislauanordnung mit einem Niedertemperatur-Kreislauf (2) zur Kühlung von Ladeluft bei einem Kraftfahrzeug mit einem Turbolader und einem Motorkühl-Kreislauf (3) zur Kühlung eines Motors (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Niedertemperatur-Kreislauf (2) mit dem Motorkühl-Kreislauf (3) derart zeitweise koppelbar ist, dass Kühlmittel von einem Kreislauf (2, 3) in den anderen Kreislauf (2, 3) und zurück gelangen kann.
- 15 2. Kreislauanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Speise-Leitung (8) zwischen dem Motorkühl-Kreislauf (3) und dem Niedertemperatur-Kreislauf (2) vorgesehen ist.
- 20 3. Kreislauanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Speise-Leitung (8) von einem Motorthermostat (5), welches im Motorkühl-Kreislauf (3) in Strömungsrichtung gesehen nach dem Motor (4) angeordnet ist, zu einem Mischthermostat (11), welches in den Niedertemperatur-Kreislauf (2) integriert ist, führt.
- 25 4. Kreislauanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Rückspeise-Leitung (14) zwischen dem Mischthermostat (11) und dem Motorthermostat (5) angeordnet ist.
- 30 5. Kreislauanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Mischthermostat (11) ein Dehnstoffthermostat oder ein elektrisch oder pneumatisch betätigbares Ventil ist.

35

- 5
6. Verfahren zum Betreiben einer Kreislaufanordnung (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Warmlaufen des Motors (4) Kühlmittel aus dem Motorkühl-Kreislauf (3) in den Niedertemperatur-Kreislauf (2) strömt.
- 10
7. Verfahren zum Betreiben einer Kreislaufanordnung (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im warmen Zustand des Motors (4) Kühlmittel aus dem Motorkühl-Kreislauf (3) in den Niedertemperatur-Kreislauf (2) strömt.
- 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass warmes Kühlmittel aus dem Motorkühl-Kreislauf (3) zur Erwärmung von Ladeluft im Ladeluft/Kühlmittel-Kühler (12) verwendet wird.
- 20
-

5

Zusammenfassung

10 Die Erfindung betrifft eine Kreislaufanordnung (1) mit einem Niedertempera-
tur-Kreislauf (2) zur Kühlung von Ladeluft bei einem Kraftfahrzeug mit einem
Turbolader und einem Motorkühl-Kreislauf (3) zur Kühlung eines Motors (4),
wobei der Niedertemperatur-Kreislauf (2) mit dem Motorkühl-Kreislauf (3)
15 derart zeitweise koppelbar ist, dass Kühlmittel von einem Kreislauf (2, 3) in
den anderen Kreislauf (2, 3) und zurück gelangen kann, sowie ein Verfahren
zum Betreiben einer derartigen Kreislaufanordnung (1).

(Figur)

20

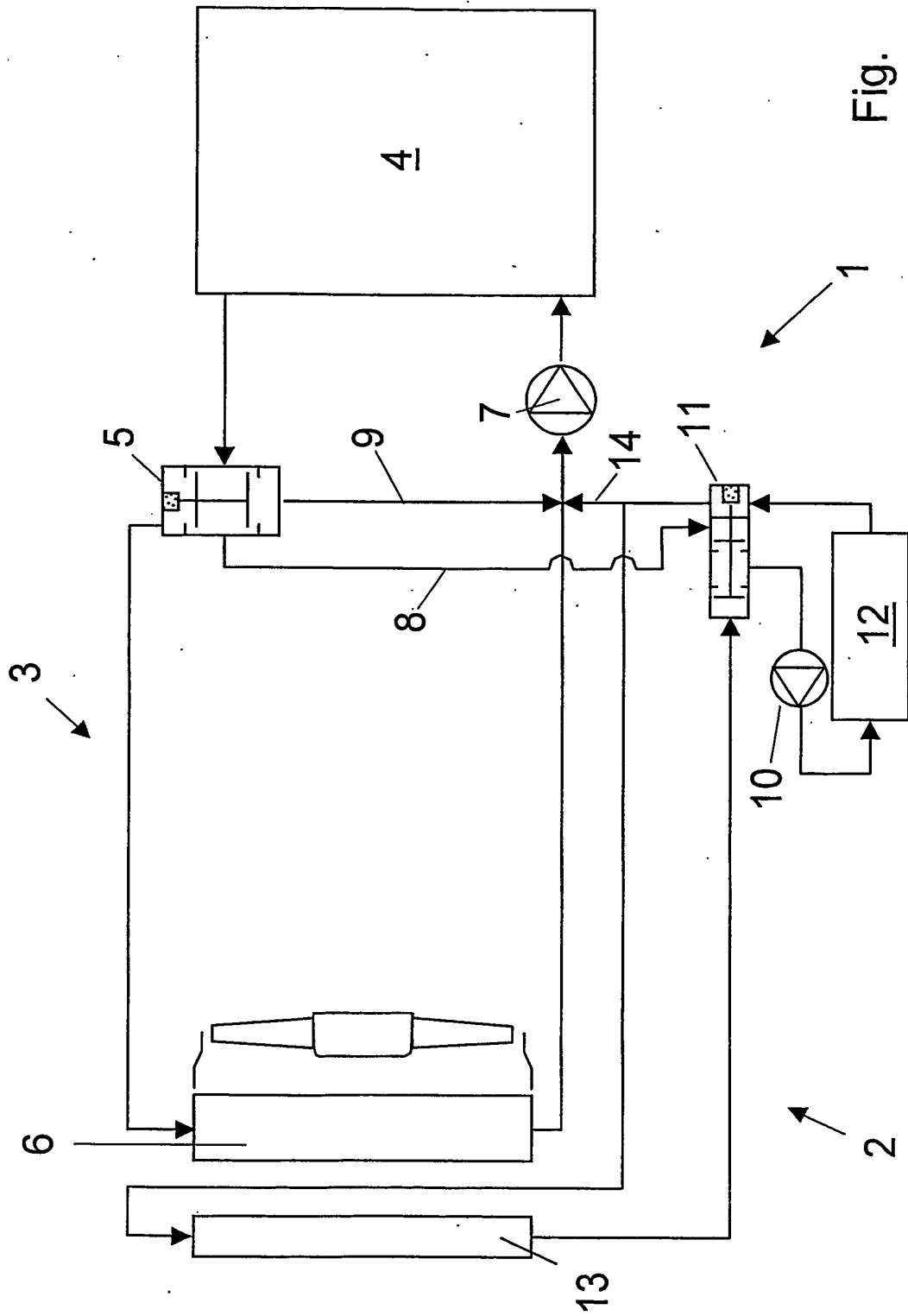


Fig.